Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Facsimile Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	MASSIMO
Cognome	FANFONI

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	FISICA DEI SOLIDI
Inglese	SOLID STATE PHYSICS

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A.	2025/2026
	◉ L ○ LM ○ LM CU
CdS	SCIENZA DEI MATERIALI
Codice	8066177
Canale	UNICO
CFU	6
Lingua	ITA

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome	
Cognome	

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano	
Inglese	

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Obiettivo formativo è la conoscenza da parte dello studente dei concetti base della fisica dello stato solido, in particolare i concetti base dei solidi cristallini CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: La conoscenza e la capacità di comprensione dei concetti di reticolo cristallino diretto e reiproco, zona di brillouin, stati elettronici di un cristallo, densità degli stati, e delle proprietà termiche di base - cfr. programma - CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: La capacità di interpretare la fenomenologia dei materiali cristallini e di inquadrarla all'interno delle conoscenza fisiche di base e della fisica atomica e molecolare (meccanica quantistica) per poter comprendere le caratteristiche fondamentali dei cristalli (proprietà elettriche, ottiche, meccaniche, di trasporto e termiche).
Inglese	LEARNING OUTCOMES: knowledge from the students of the main basilar concepts ruling crystalline solids. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: the knowledge and the ability to understanding concepts such as crystal lattice (direct and reciprocal), brillouin zone, electronic state in a crystal, density of state, their thermal properties etc. - cfr. contents of the course - APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: the ability in the interpretation of the phenomenology of crystals and the capacity to insert them in the general framework of the general physics as well as quantum mechanics, atomic and molecular physics. The aim is understnding of fundamental features of crystals (electric, optic, mechanic, and thermic properties)

Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Facsimile Scheda Insegnamento

Prerequisiti

Italiano	Gli studenti che intraprendono il corso di Fisica dei Solidi devono aver sostenuto (o almeno seguito) oltre ai corsi di Fisica e di Matematica di base anche il corso di Fisica Atomica e Molecolare, il corso di Chimica dei Solidi ed avere qualche conoscenza di matematica superiore. Tali conoscenze sono necessarie alla comprensione del presente corso in quanto utilizzate in modo estensivo.
Inglese	The exams of basic Physics and Mathematics have to be accomlished. Courses of Chemistry of Solids and Atom and Molecular Physics have to be (at least) studied as well as the connected Mathematical concepts. The related knowledge are exstensively used in the present course.

Programma

Italiano	Gli stati elettronici nei cristalli. Caso 1D Teorema di Bloch-Floquet, Modello di Huckel: catena chiusa. Appossimazione Tight binding. Teorema di Bloch in 3D. Condizioni cicliche al contorno o di Born-von Karman. Densità degli stati (DOS) e punti critici in 1, 2 e 3 dimesioni. Teoria delle bande in 3D: Metodo Tight binding (TB-LCAO). Tempo19 ore (2.4 CFU) La struttura fononica. Catene di atomi in 1 e 2 atomi per cella e Generalizzazione al caso 3D Tempo 6 ore (0.75 CFU). Semiconduttori. Correnti nei semiconduttori: Drift e Diffusione e relazIone di Einstein Nernst Smoluchowskit. Concetto di lacuna. Densità dei portatori. Massa efficace e densità degli stati nel Si e nel Ge. Legge dell'azione di massa. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Neutralità di carica, approssimazione della massa
Inglese	Electronic states in crystals. 1D: Bloch-Floquet theorem. Tight binding appoximation. Huckel model and close chain. Bloch theorem in 3D. Born-von Karman conditions. Density of states (DOS) and critical points: 1D, 2D and 3D. Band theory: Tight binding (TB-LCAO). Time19 hours (2.4 CFU). Phonons: Chains with 1 and 2 atoms per cell. Extension to 3D case.Time 6 hours (0.75 CFU) Semiconductors. Drift and diffusion currents: Einstein- Nernst-Smoluchowski relation. Concept of hole. Density of carriers. Effective mass and density of states in Si and Ge. Law of mass action. Intrinsic and extrinsic semiconductors. Effective mass approximation and Fermi level position as a function of temperature. P-N Junction. Time 6 ore 13 hours (1.626 CFU)

Modalità di valutazione

- ☐ Prova scritta
- ☒ Prova orale
- ☐ Valutazione in itinere
- ☐ Valutazione di progetto
- ☐ Valutazione di tirocinio
- ☐ Prova pratica
- ☐ Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano	L'esame consiste in una esposizione orale di due o tre concetti fondamentali del corso a richiesta della commissione. Lo studente deve mostrare di aver compreso gli argomenti richiesti, di avere proprietà di linguaggio e capacità di esposizione. Le graduazione del voto è definita dalle seguenti suddivisioni: 18-21: lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina, modo di esprimersi e linguaggio sufficientemente corretti e appropriati. 22-25: lo studente ha acquisito in maniera approfondita i concetti di base della disciplina, ed è adeguatamente in grado di effettuare i collegamenti fra le varie materie. Presenta linearità nella strutturazione del discorso. Il linguaggio è appropriato e corretto. 26-29: lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e ben strutturato. È in
Inglese	Exam consists in the exposition of two or three topics of general relevance proposed by the examiners. The student must demonstrate the understanding of the topic, property of language and use of technical terms, ability to explain and argument the requested item. The graduation of the mark is defined by the following subdivisions: 18-21: the student has acquired the basic concepts of the discipline, expression and language that are sufficiently correct and appropriate. 22-25: the student has acquired the basic concepts of the discipline in depth, being adequately able to make the connections between the various subjects. The student shows linearity in the structuring of speech. The language is appropriate and correct. 26-29: the student has a complete and well-structured set of knowledge. The student is

Testi adottati

Italiano	Introduction to Solid State Physics G. Grosso e G. Pastori Parravicini Academic Press (2000) Solid State Physics N.W. Ashcroft and N.D. Mermin
Inglese	Introduction to Solid State Physics G. Grosso e G. Pastori Parravicini Academic Press (2000) Solid State Physics N.W. Ashcroft and N.D. Mermin

Bibliografia di riferimento

Italiano	
Inglese	

Modalità di svolgimento

- [x] Modalità in presenza
- [ ] Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	Il corso si svolge attraverso un certo numero di lezioni (circa 25) di due ore ciascuna. I testi e le modalità di esame sono presentati nella prima lezione del corso.
Inglese	The course is implemented through a number of lessons (approximately 25) of two-hour duration each. Texts, exam requirements and type of teaching are shown to the students during the first lesson.

Modalità di frequenza

- (•) Frequenza facoltativa
- ( ) Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	La frequenza del corso non è obbligatoria seppur fortemente consigliata.
Inglese	Participation to the lessons are not mandatory, but warmly recommended.